



SEMESTRAL

UNI

academiacesarvallejo.edu.pe

— ACADEMIA —
CÉSAR
VALLEJO

— ACADEMIA —
CÉSAR
VALLEJO

— ACADEMIA —
CÉSAR
VALLEJO

— ACADEMIA —
CÉSAR
VALLEJO

SEMESTRAL
UNI



QUÍMICA

Tema: Tabla periódica moderna

Docente: Chávez Salas, Artemio

I. OBJETIVOS

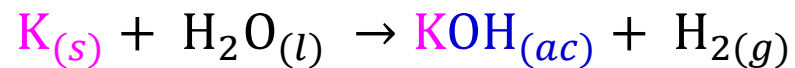
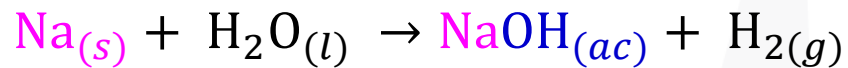
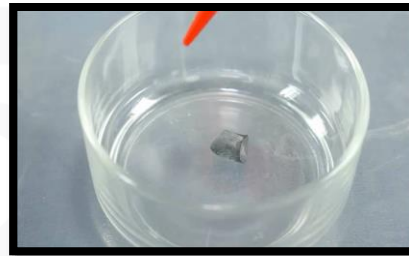
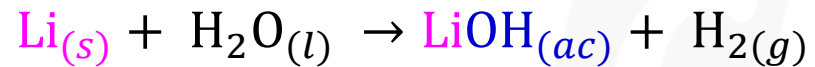
Los estudiantes, al término de la sesión de clase serán capaces de:

1. **Interpretar** la ley periódica moderna que permitió ordenar a los los elementos químicos para hacer un estudio sistemático de sus propiedades.
2. **Describir** la tabla periódica moderna y **diferenciar** a los elementos químicos por sus propiedades.
3. **Ubicar a los** elementos químicos, utilizando a configuración electrónica del átomo neutro.
4. **Comparar** a los elementos químicos por las propiedades periódicas atómicas.

II. INTRODUCCIÓN

Los compuestos químicos son resultado de la combinación de elementos químicos; cada elemento es diferente de otro en sus propiedades físicas y químicas ... pero **algunos elementos tienen propiedades químicas similares**. Tales como litio (**Li**thos), sodio (**Na**trium) y potasio (**K**alium).

Observemos al contactarse con el $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$



Los metales litio, sodio y potasio en contacto con el agua reaccionan vigorosamente (calor), entonces deben formar una **familia química**.

1 H		
3 Li	4 Be	
11 Na	12 Mg	
19 K	20 Ca	21 Sc
37 Rb	38 Sr	39 Y
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr

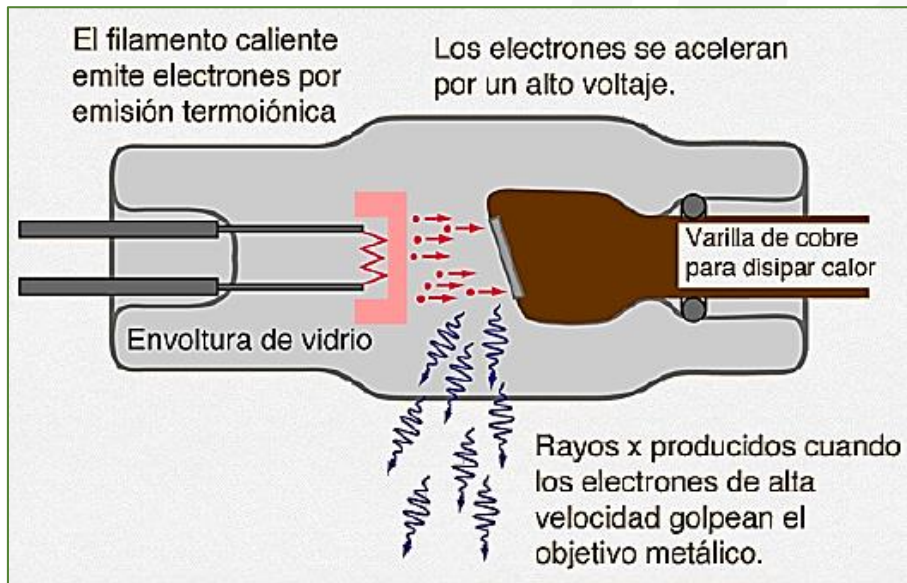
Forman parte de la familia de **los metales alcalinos**.

¿Existirá alguna similitud entre sus configuraciones electrónicas?

III. LEY PERIÓDICA MODERNA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

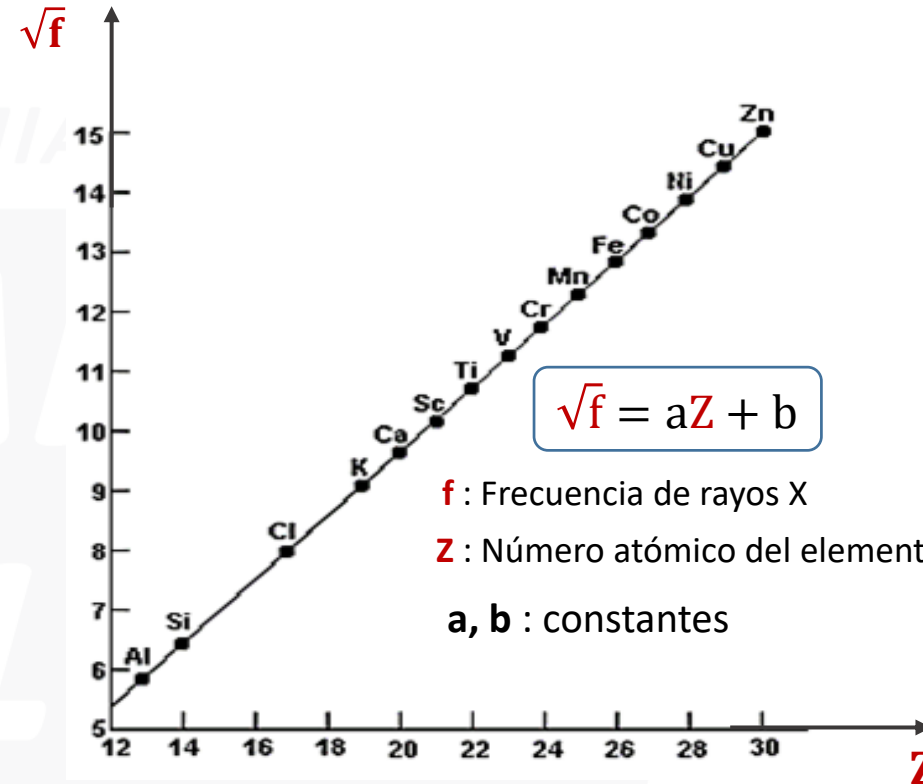
En 1913 el científico Inglés **Henry Moseley**, experimentando con los rayos catódicos (flujo de electrones), descubrió que la **frecuencia** de los rayos "X", emitido por el ánodo metálico, tenía una **relación directa** con el **número atómico** del elemento usado como ánodo.

ESQUEMATIZANDO EL EXPERIMENTO.



Cada metal de **número atómico (Z)**, usado como ánodo, genera **rayos X** con **diferente frecuencia (f)**.

GRÁFICA DE LA RELACIÓN DE ENTRE Z y $\sqrt{f}$



Científico inglés
Henry Moseley
(1887-1915)

ENUNCIADO DE LEY PERIÓDICA MODERNA:

Las propiedades Físicas y Químicas de los elementos químicos, son función periódica de su carga nuclear o número atómico (Z)

IV. DESCRIPCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA MODERNA

El modelo “largo” de la tabla periódica fue propuesto por **Alfred Werner**.



... como antecedente a esta tabla, se conoció la **tabla “corta”** de **Mendeleev (1869)**, elementos ordenados por el **peso atómico** creciente.

Actualmente la IUPAC, **reconoce** 90 elementos naturales y 28 elementos artificiales.

Elementos naturales

Elementos Artificiales

1 H	Z Aumenta Aumenta																2 He				
3 Li	4 Be															5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg															13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og				
			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu					
			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr					

No metal

Metal

Semimetal

...CONTINUANDO CON LOS GRUPOS

ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	C E FINAL
IA (1)	METALES ALCALINOS (EXCEPTO EL HIDRÓGENO)	$n s^1$
IIA (2)	METALES ALCALINO TÉRREOS	$n s^2$
IIIA (13)	FAMILIA DEL BORO O TÉRREOS	$n s^2 n p^1$
IVA (14)	FAMILIA DEL CARBONO (CARBONOIDES)	$n s^2 n p^2$
VA (15)	FAMILIA DEL NITRÓGENO (NITROGENOIDES)	$n s^2 n p^3$
VIA (16)	ANFÍGENOS O CALCÓGENOS	$n s^2 n p^4$
VIIA (17)	HALÓGENOS	$n s^2 n p^5$
VIIIA (18)	GASES NOBLES	$n s^2 n p^6$

- Su configuración electrónica (CE), finaliza en subnivel: **s** o **p**.
- Contiene a metales, semimetales y no metales.
- # grupo(tradicional) = # e_s (mayor nivel)= **# e_s de valencia**.

ELEMENTOS DE TRANSICIÓN

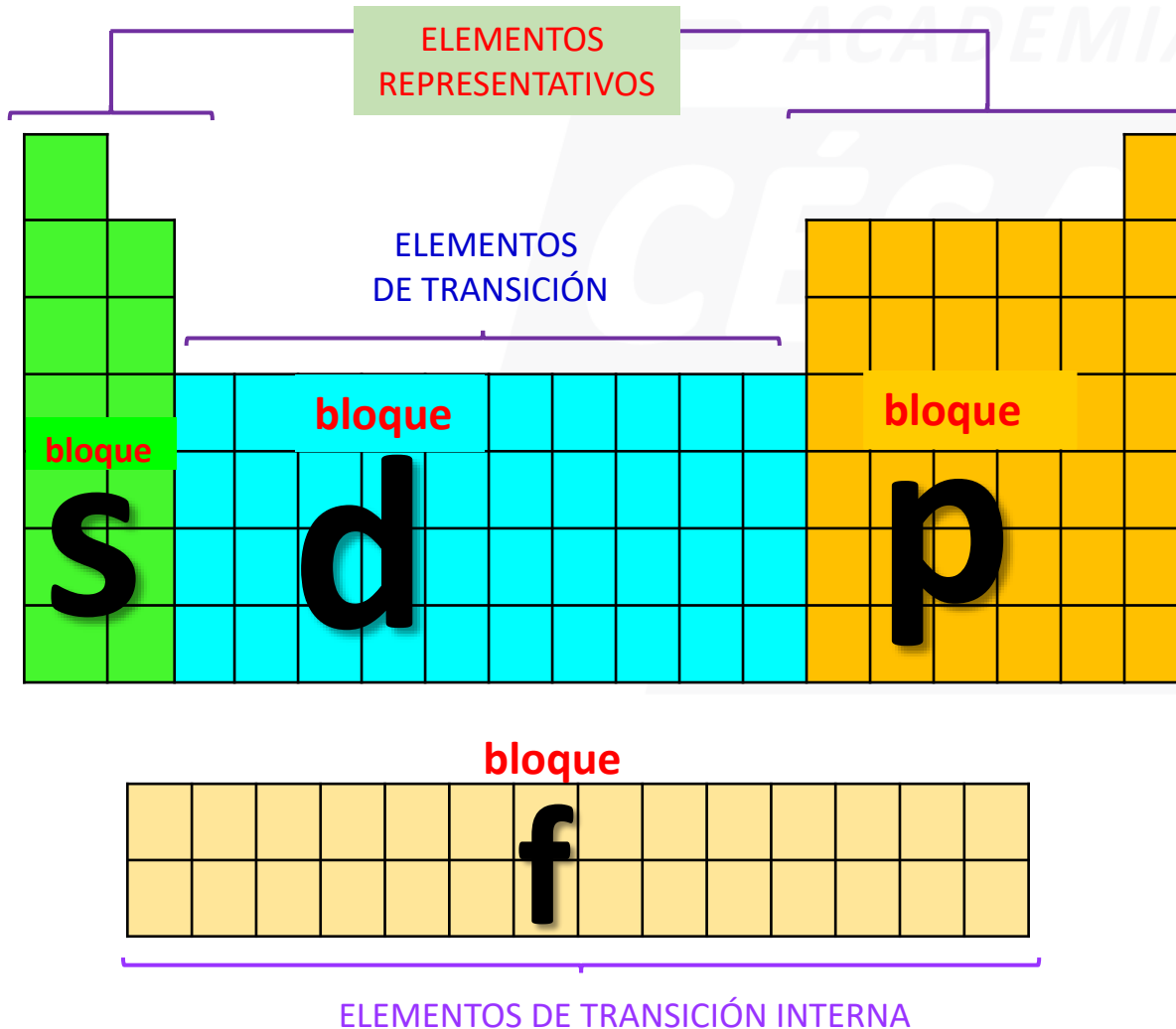
GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	C E FINAL
IIIB (3)	FAMILIA DEL ESCANDIO (contiene a los de transición interna)	$n s^2 (n-1) d^1$
IVB (4)	FAMILIA DEL TITANIO	$n s^2 (n-1) d^2$
VB (5)	FAMILIA DEL VANADIO	$n s^2 (n-1) d^3$
VIB (6)	FAMILIA DEL CROMO	$n s^1 (n-1) d^5$
VIIB (7)	FAMILIA DEL MANGANESO	$n s^2 (n-1) d^5$
VIIIB (8)	ELEMENTOS FERROMAGNÉTICOS	$n s^2 (n-1) d^6$
VIIIB (9)		$n s^2 (n-1) d^7$
VIIIB (10)		$n s^2 (n-1) d^8$
IB (11)	METALES DE ACUÑACIÓN	$n s^1 (n-1) d^{10}$
IIB (12)	ELEMENTOS PUENTE	$n s^2 (n-1) d^{10}$

- Su configuración electrónica(CE) finaliza en subnivel **d**.
- Si la CE finaliza en subnivel f, serán metales de transición interna.
- Solo contiene metales.

Nota: los metales de **IA** son muy reactivo, mientras que los metales de **IB** poco reactivo.

V. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS POR BLOQUES

En el diseño de la tabla periódica moderna, se considero los principios de la configuración electrónica; esta finaliza en uno de los cuatro subniveles. Entonces resultan elementos distribuidos en bloques: **s**, **p**, **d**, **f**.



Permite identificar a los elementos por la **denominación** que reciben

Ejemplos: Para los elementos: $_{11}\text{Na}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{26}\text{Fe}$ y $_{92}\text{U}$

Aplicamos la regla de Möeller



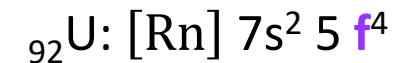
Bloque: **s**
Elemento representativo



Bloque: **p**
Elemento representativo



Bloque: **d**
Elemento de transición



Bloque: **f**
Elemento de transición interna

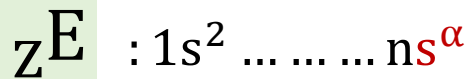
VI. UBICACIÓN DE UN ELEMENTO QUÍMICO EN LA TPM

DATO:

 zE

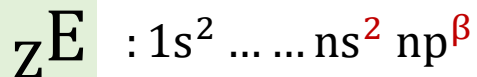
- $Z = \# \text{protones} = \# \text{electrones}$
- Se realiza la configuración electrónica del **átomo neutro**, en **estado basal** (Regla de Möeller)
- Se indica el periodo y grupo (en forma tradicional y en la forma IUPAC)

6.1. PARA ELEMENTOS REPRESENTATIVOS: Su configuración electrónica termina en subnivel sharp (**s**) o principal (**p**).



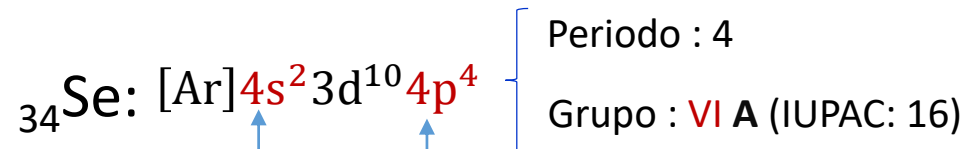
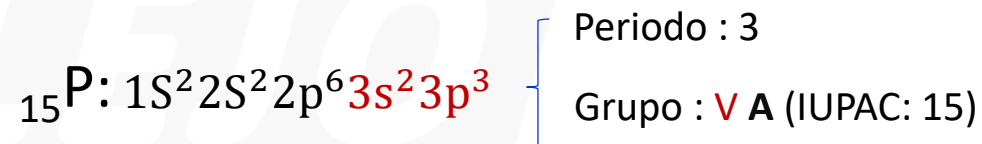
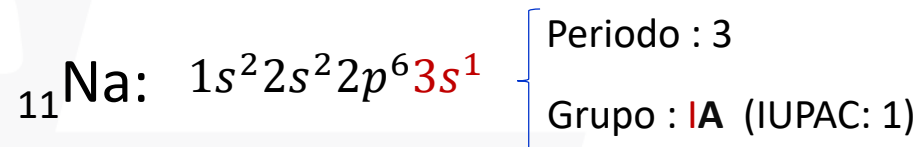
- **Periodo** = mayor nivel (n)
- **Grupo**
Tradicionalmente = α A
- **Grupo** IUPAC = α

En romano



- **Periodo** = mayor nivel (n)
- **Grupo**
Tradicionalmente = $(2 + \beta)A$
- **Grupo** IUPAC = $(2 + \beta) + 10$

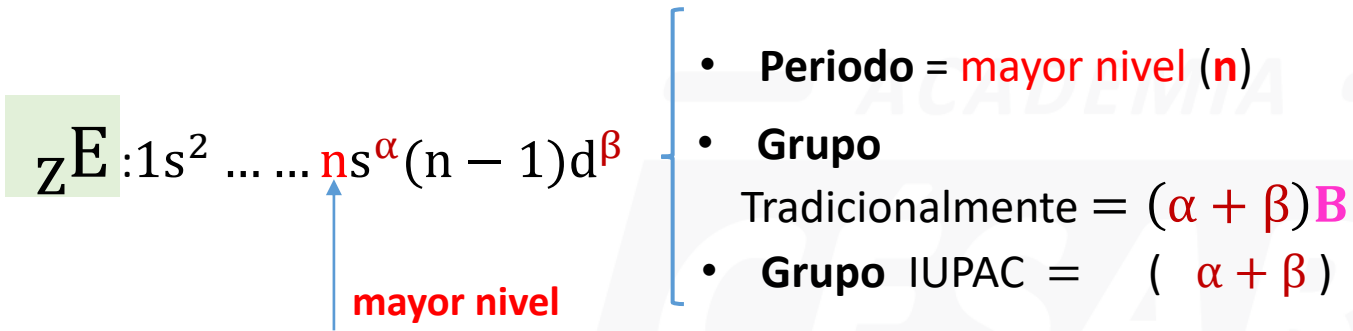
Ejemplos: Ubicar en la TPM a los elementos



Mayor nivel = 4
(capa de valencia)

6.2. PARA ELEMENTOS DE TRANSICIÓN (GRUPO B):

Su configuración electrónica termina en subnivel difuso (d)



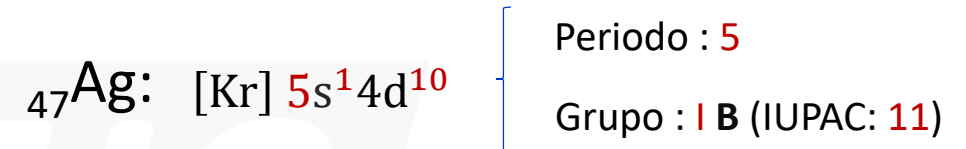
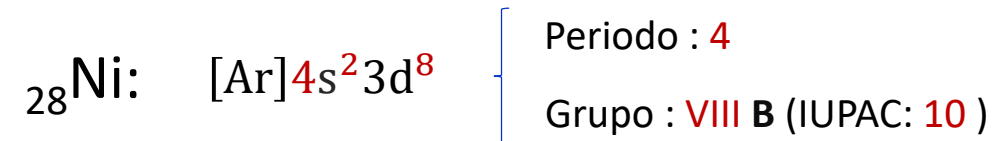
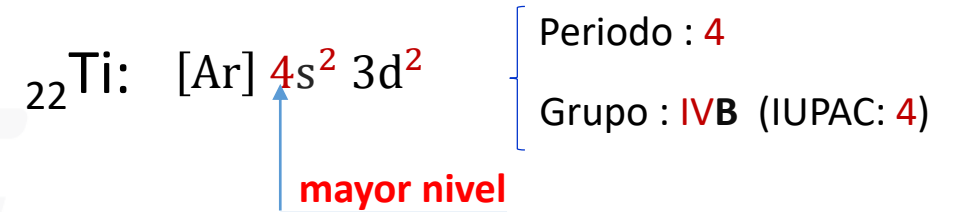
Respecto a los grupos, debemos tener en cuenta:

$\alpha + \beta$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
grupo B	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB		VIIIB		IB	IIB
grupo IUPAC	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Nota 1: Elemento de transición de menor Z

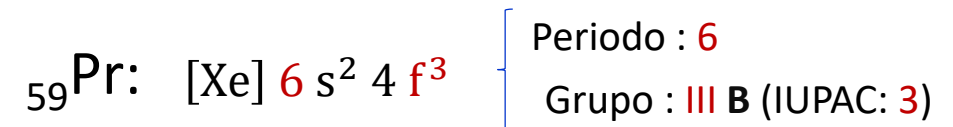


Ejemplos: Ubicar en la TPM a los elementos



Nota 2: Elementos de transición interna.

La configuración electrónica culmina de subnivel f y pertenece al grupo IIIB (IUPAC : 3).



Ejercicio 1 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2023- 1

Un elemento común en la corteza terrestre, tiene los siguientes números cuánticos, para su último electrón: $\left(4, 0, 0, -\frac{1}{2}\right)$. Calcule a qué periodo y grupo, respectivamente, pertenece el elemento.

- A) 4 y 2 B) 4 y 15 C) 2 y 17
D) 2 y 4 E) 4 y 3

Resolución 1

Nos piden indicar el periodo y grupo respectivamente, al que pertenece un elemento químico.

Respuesta:

Clave:

VII. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

7.1. SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS

Durante la observación o medición, los átomos del elemento químico **conservan** su configuración electrónica.

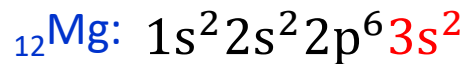
METALES	NO METALES	SEMIMETALES
• A condiciones ambientales son sólidos, excepto el mercurio (líquido). • Poseen temperatura de fusión variable generalmente alta. • Son maleables y dúctiles. • Poseen brillo metálico debido a que reflejan la luz. • Poseen alta conductividad térmica. • Son buenos conductores de la corriente eléctrica, pero conforme aumenta la temperatura disminuye la conductividad.	• A condiciones ambientales son sólidos y gaseosos excepto el bromo (líquido). • No son maleables ni dúctiles, los sólidos son frágiles. • Son opacos es decir no poseen brillo al ser expuesto a la luz. • Son aislantes térmicos (no conducen el calor) • No conducen la corriente eléctrica (excepto el grafito).	• Llamado también metaloides, poseen propiedades físicas intermedias entre los metales y no metales , especialmente en la conductividad eléctrica. • A condiciones ambientales su conductividad es baja, pero conforme se calienta se eleva su conductividad. • Algunos semimetales son semiconductores, son utilizados en la fabricación de transistores, chips y paneles solares. (semimetales más usados: Si , Ge).

7.2. SEGÚN SUS PROPIEDADES QUÍMICAS

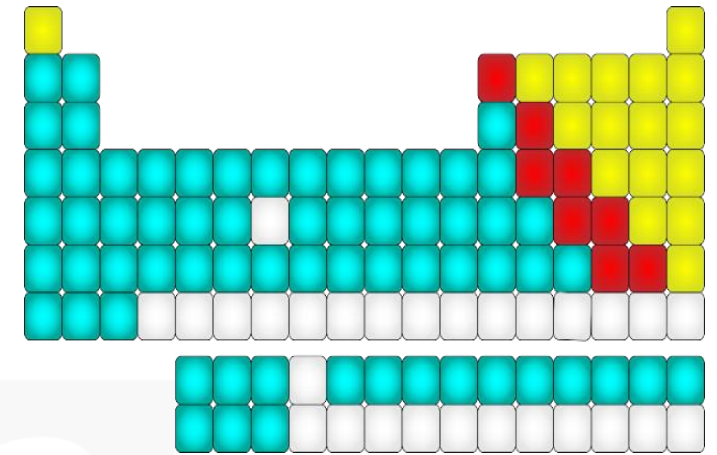
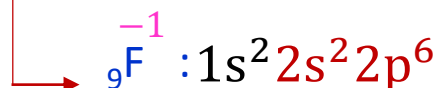
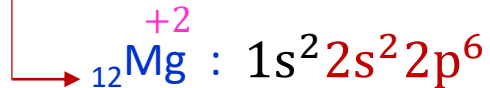
Durante la observación o medición, los átomos del elemento químico **no conserva** su configuración electrónica.

METALES	NO METALES
- En el nivel externo poseen 1,2,3 o 4 electrones (electrones de valencia). - Fácilmente se oxidan (pierden electrones del nivel externo), en los compuestos químicos son cationes (ion positivo).	- En el nivel externo poseen 4,5,6,7 electrones (electrones de valencia). - Frente a metales fácilmente se reducen (ganan electrones de valencia), por ello en compuestos químicos iónicos binario son aniones (ion negativo).

IIA



VIIA

NO
METAL

No metal



Semimetal

METAL



Metal



Artificial

Ejercicio 2 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2022- 1

En la tabla periódica se puede observar diferentes agrupaciones de los elementos. Una de las agrupaciones corresponde a metales, no metales y metaloides y otra en familias o grupos. En los siguientes conjuntos de elementos químicos:

I. $_{47}\text{Ag}$, $_{20}\text{Ca}$, $_{13}\text{Al}$

II. $_{50}\text{Sn}$, $_{82}\text{Pb}$, $_{32}\text{Ge}$

III. $_{11}\text{Na}$, $_{19}\text{K}$, $_{81}\text{Tl}$

Señale la alternativa correcta:

- A) El conjunto II tiene algunos metales cuya configuración termina en p^2 .
- B) El conjunto II tiene dos metaloides.
- C) El conjunto III tiene únicamente metales alcalinos.
- D) El conjunto I tiene dos metales de transición.
- E) Todos los conjuntos tienen metales alcalinos.

Resolución 2

Nos piden señalar la alternativa correcta

Respuesta:

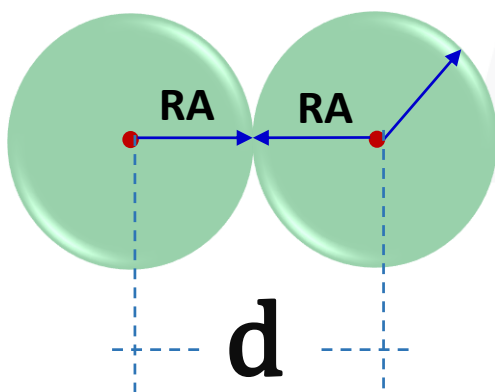
Clave:

VIII. PROPIEDADES PERIÓDICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

8.1. RADIO ATÓMICO (RA)

Para átomos metálicos, es la mitad de la distancia internuclear (d) entre dos núcleos idénticos y adyacentes.

Para átomos no metálicos, el concepto es similar pero para su molécula diatómica (H_2 ; O_2 ; Cl_2 ; ...).



$$RA = \frac{d}{2}$$

- "d" en **pm** o **nm**
- **1 pm** = 10^{-12} m
- **1 nm** = 10^{-9} m

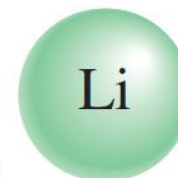
d: distancia internuclear

Ejemplo: Para el litio se ha determinado que $d = 304$ pm

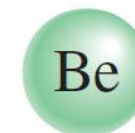
$$RA(Li) = \frac{304 \text{ pm}}{2} = 152 \text{ pm}$$

Matemáticamente:

A mayor radio atómico (RA)
mayor será el
volumen atómico.



RA = 152 pm



RA = 112 pm

IMPORTANTE:

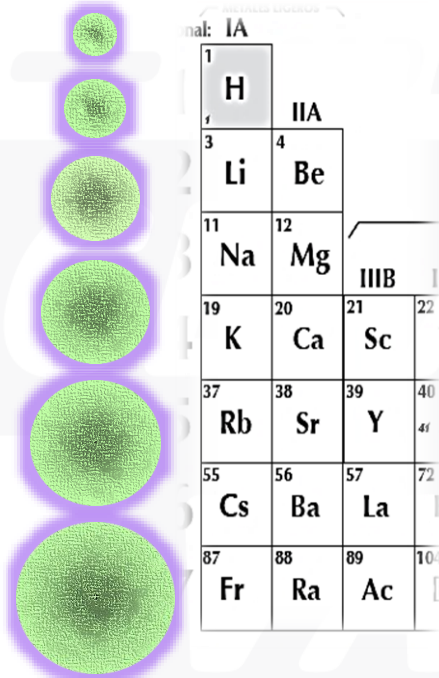
Los radios atómicos están determinados en gran medida por la **fuerza de atracción** entre el núcleo y los electrones más externos. Su determinación experimental fue por difracción de rayos X.

VARIACIÓN DEL RA A LARGO DE UN GRUPO Y PERIODO

- a. En un GRUPO

Para grupo IA, analizamos los valores experimentales:

Elemento	Z	RA (pm)
Li	3	152
Na	11	186
K	19	227



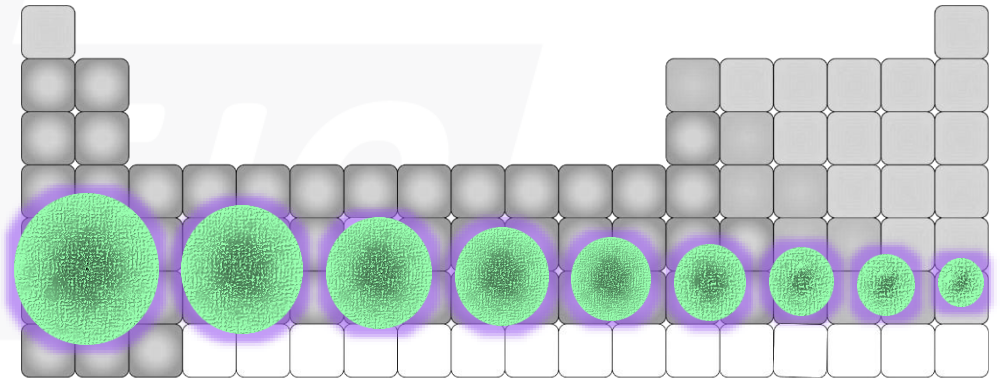
¡Concluimos!

Para elementos de un mismo grupo, a **mayor número atómico (Z)** mayor será el número de niveles por lo tanto mayor será el radio atómico (RA)

• b. En un PERIODO

A mayor carga nuclear efectiva (Z_{ef}), será menor el radio atómico.

PARA PERIODO 2	Li	Be	B	C	N	O
Z	3	4	5	6	7	8
$Z_{\text{ef}} = Z - \#e_{(\text{internos})}$	+1	+2	+3	+4	+5	+6
RA (pm)	152	111	88	77	75	73



¡Concluimos!

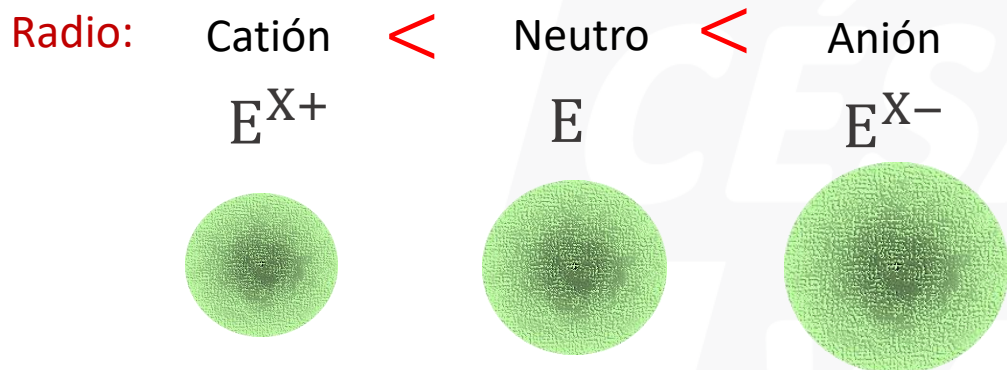
Para elementos de un mismo periodo, a **mayor número atómico (Z) menor será el radio atómico (RA).**

8.2. RADIO IÓNICO (RI)

Similar a radio atómico, en átomos ionizados.

A. Para un elemento químico (E).

Comparamos por su tamaño al átomo neutro y los iones respectivos.



Ejemplo 1

Para el calcio

- Ca (RA = 197 pm)
- Ca²⁺ (RI = 99 pm)

Ejemplo 2

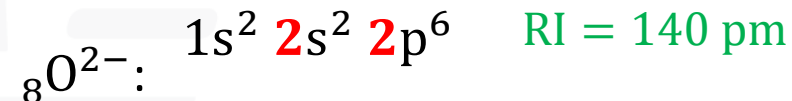
Para el oxígeno

- O (RA = 73 pm)
- O²⁻ (RI = 140 pm)

B. Para especies isoelectrónicas

Especies químicas de elementos químicos diferentes ($\neq Z$)

Ejemplo



¡Concluimos!

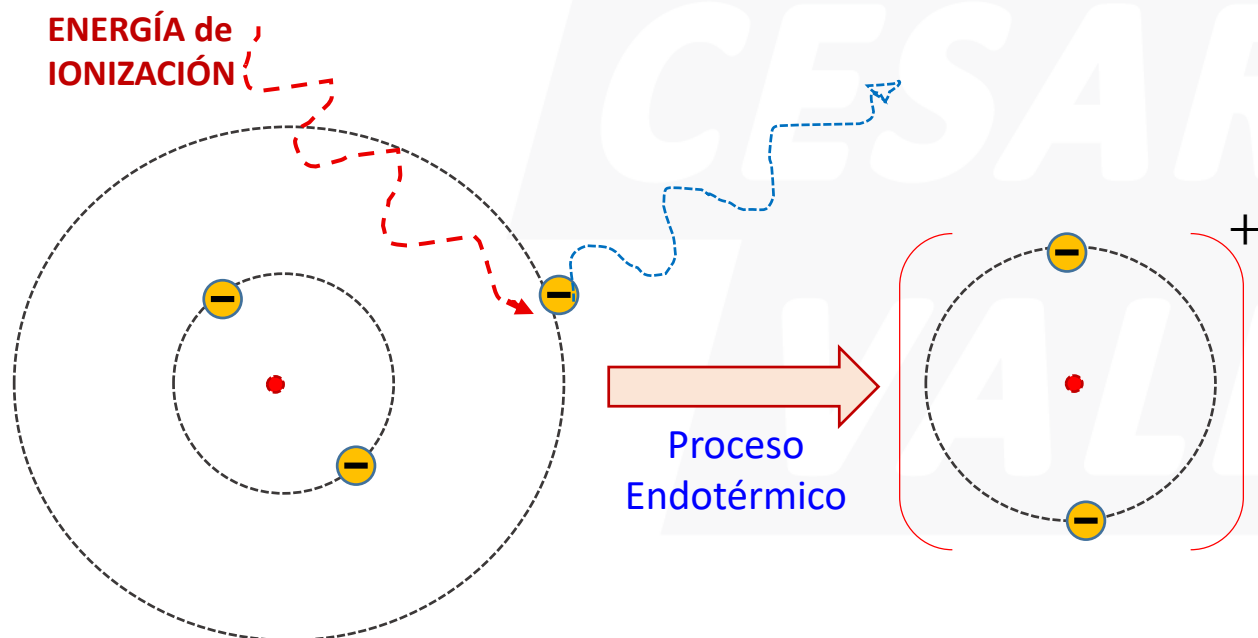
Para especies isoelectrónicas: a mayor número atómico (Z) menor será el radio.

8.3. POTENCIAL DE IONIZACIÓN O ENERGÍA DE IONIZACIÓN(EI)

Es la mínima energía necesaria para quitar un electrón del nivel externo de un átomo del elemento en fase gaseosa y transformase en catión.

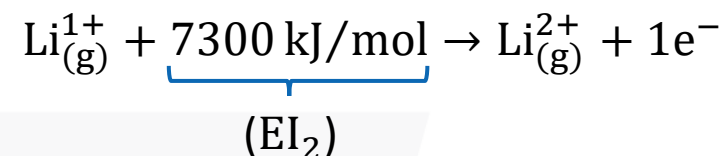
En general se expresa para **1mol** ($6,022 \times 10^{23}$) de átomos. La EI, determina qué tan fuerte es la unión entre los electrones más externos y el núcleo.

Esquematizamos a 1 átomo de litio:



Primera energía de ionización ($\text{EI}_1 = + 520 \text{ KJ/mol}$)

La energía necesaria para quitar el segundo electrón del átomo se denomina **segunda energía de ionización (EI_2)**



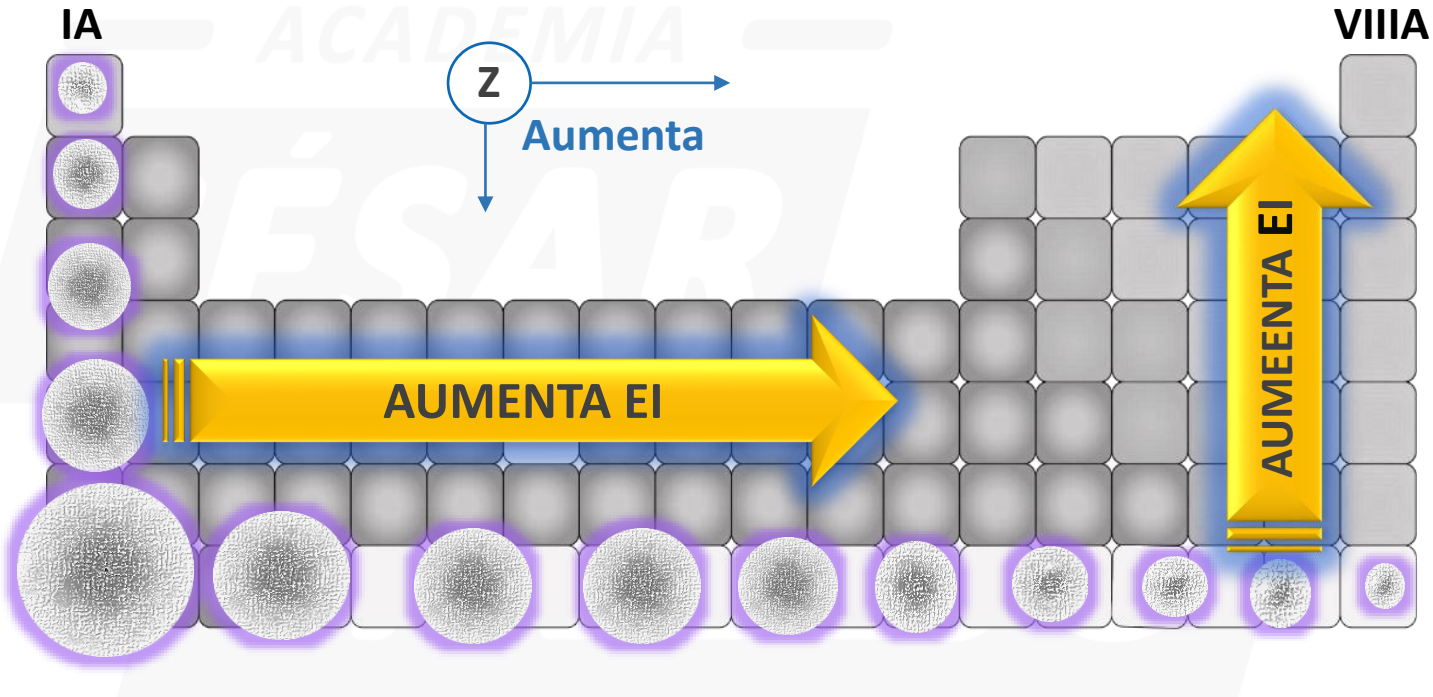
Para átomo polielectrónico:

La energía de ionización siempre aumenta en el siguiente orden:

$$\text{EI}_1 < \text{EI}_2 < \text{EI}_3 < \dots$$

VARIACIÓN DE LA EI A LARGO DE UN GRUPO Y PERIODO

En general podemos señalar que, la energía de ionización varía en la TPM de forma inversa al atómico (RA).

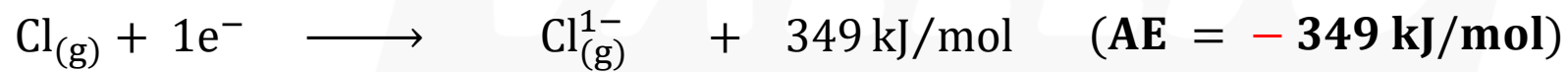
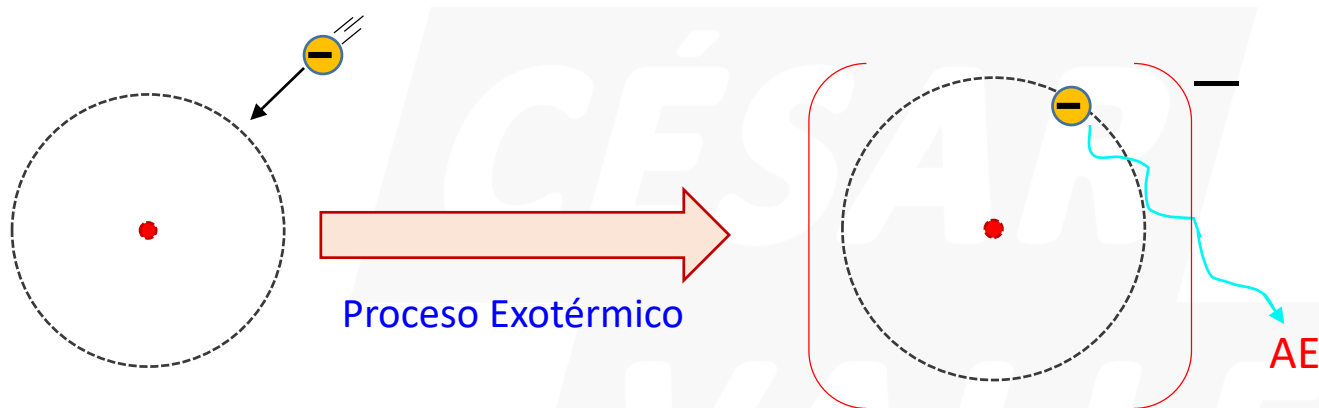


Los elementos de baja energía de ionización pierden con facilidad el electrón del último nivel, **por ello tienen mayor carácter metálico.**

8.4. AFINIDAD ELECTRÓNICA (AE)

Al cambio de energía (**liberada o absorbida**) que se produce cuando un átomo del elemento en fase gaseosa gana un electrón para convertirse en un anión monovalente. En general se expresa para **1mol** ($6,022 \times 10^{23}$) de átomos

Esquematzamos a 1 átomo de cloro, al reducirse libera energía:

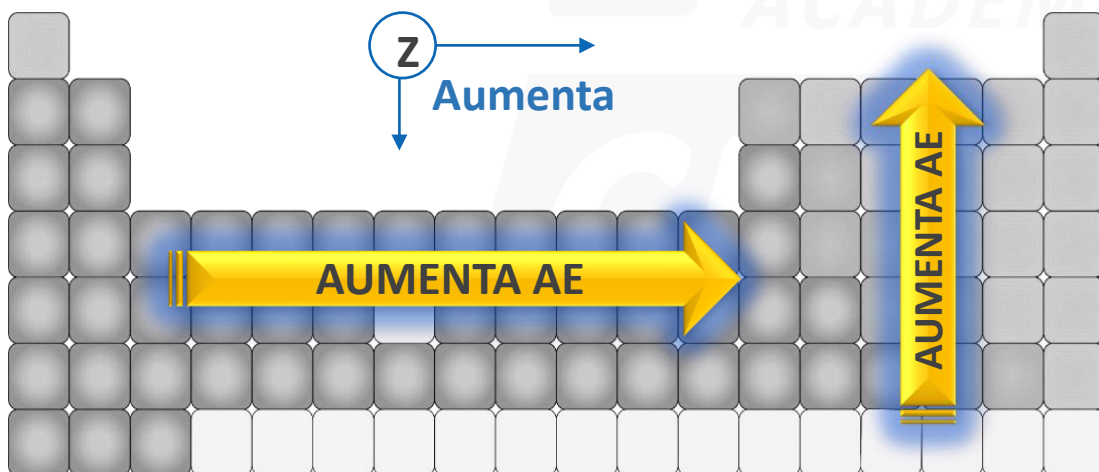


Así como a cada elemento le corresponde primera energía de ionización, segunda energía de ionización, etc. También le corresponde primera afinidad electrónica, segunda afinidad electrónica, etc.

Para muchos elementos químicos, la afinidad electrónica es negativa, lo que nos indica que el proceso es exotérmico (libera energía) y que el ion formado es **más estable**.

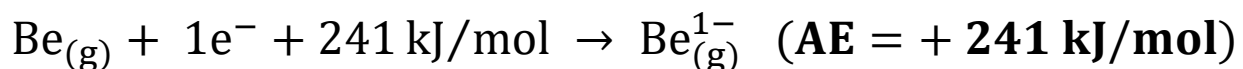
VARIACIÓN DE LA AE A LARGO DE UN GRUPO Y PERIODO

En general podemos señalar que, la Afinidad electrónica varía en la TPM de forma inversa al atómico (RA).



Los elementos de gran energía afinidad electrónica ganan con facilidad electrones, por ello tiene mayor **carácter no metálico**. Es el caso de los halógenos (VIIA).

Afinidad electrónica positiva corresponde a los gases nobles, algunos elementos del grupo IIA y aniones.



Afinidad electrónica, en kJ/mol de elementos representativos.

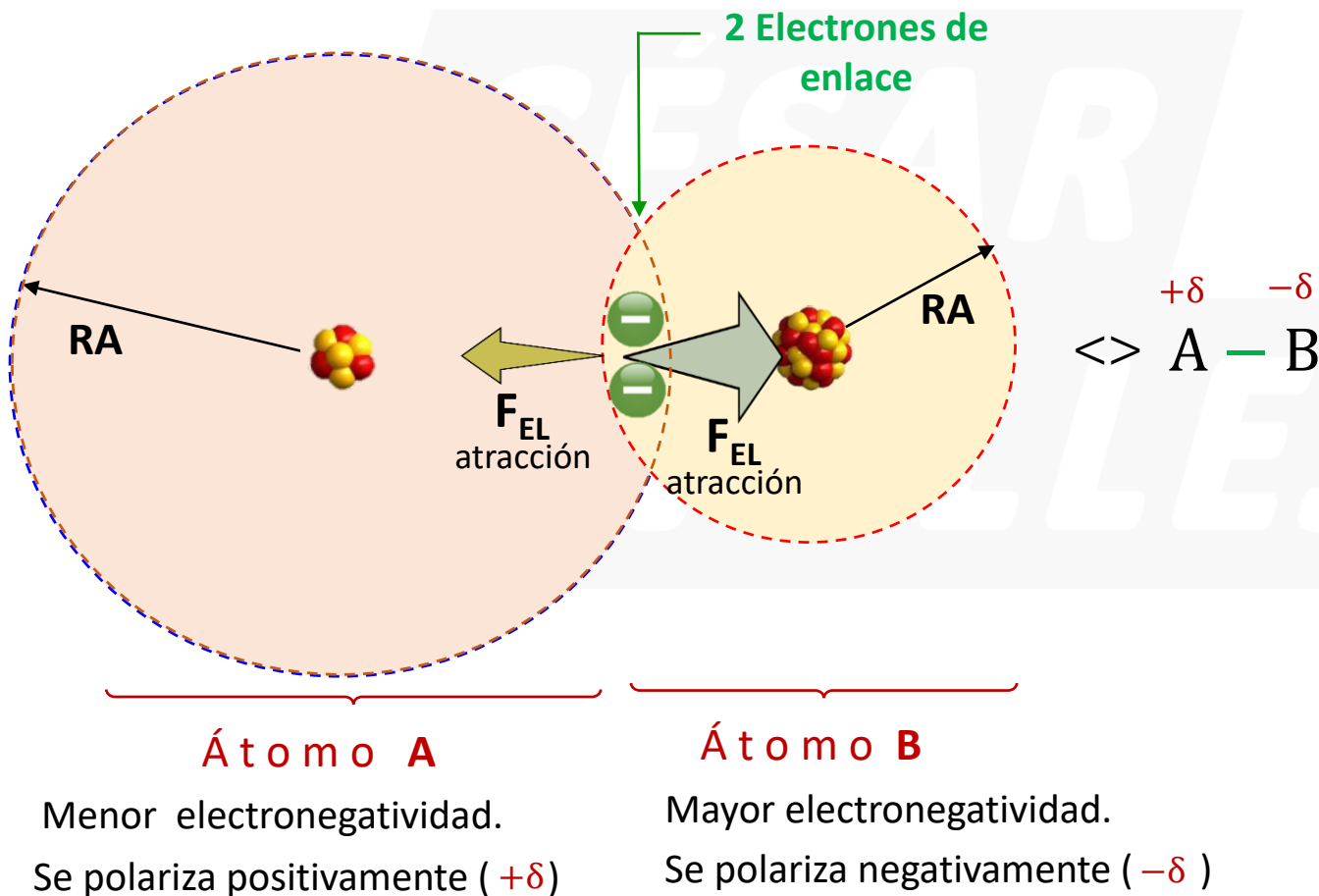
H -73					He > 0
Li -60	Be > 0				Ne > 0
Na -53	Mg > 0	B -27	C -122	N > 0	O -141
		F -328			Ar > 0
K -48	Ca -2	Al -43	Si -134	P -72	S -200
		Cl -349			Kr > 0
Rb -47	Sr -5	Ga -30	Ge -119	As -78	Se -195
		Br -325			Xe > 0
		In -30	Sn -107	Sb -103	Te -190
				I -295	

8.5. ELECTRONEGATIVIDAD (EN)

Es la fuerza relativa de un átomo para **atraer electrones de enlace hacia su núcleo**, al unirse químicamente con otro átomo. **Es una propiedad química.**

Ejemplo : Sean dos átomos A y B del **mismo periodo**, donde $Z(A) < Z(B)$.

Esquematizando el enlace entre los átomos A y B.



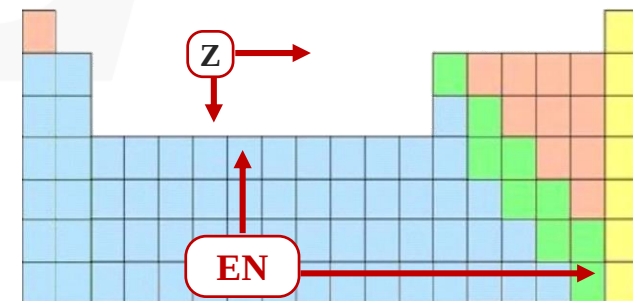
VALORES EN LA ESCALA DE PAULING

					VIIIA
IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	He
B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne
Al 1,5	Si 1,9	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar
Ga 1,7	Ge 1,9	As 2,1	Se 2,4	Br 2,8	Kr
In 1,6	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	Xe

Conclusiones

1. Flúor elemento de mayor EN
2. Dos elementos tienen igual EN

VARIACIÓN GENERAL EN LA TPM



IX. VARIACIÓN GENERAL DE LAS PROPIEDADES PERIÓDICAS EN LA TPM

IA	IIA												IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
			IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Según el orden de las flechas:

Disminuye:

- Radio atómico
- Radio iónico
- Carácter metálico

Aumenta:

- Energía de ionización
- Afinidad Electrónica
- Electronegatividad
- Carácter no metálico.

Ejercicio 3 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2023- 1

¿Cuál de las siguientes alternativas es correcta?

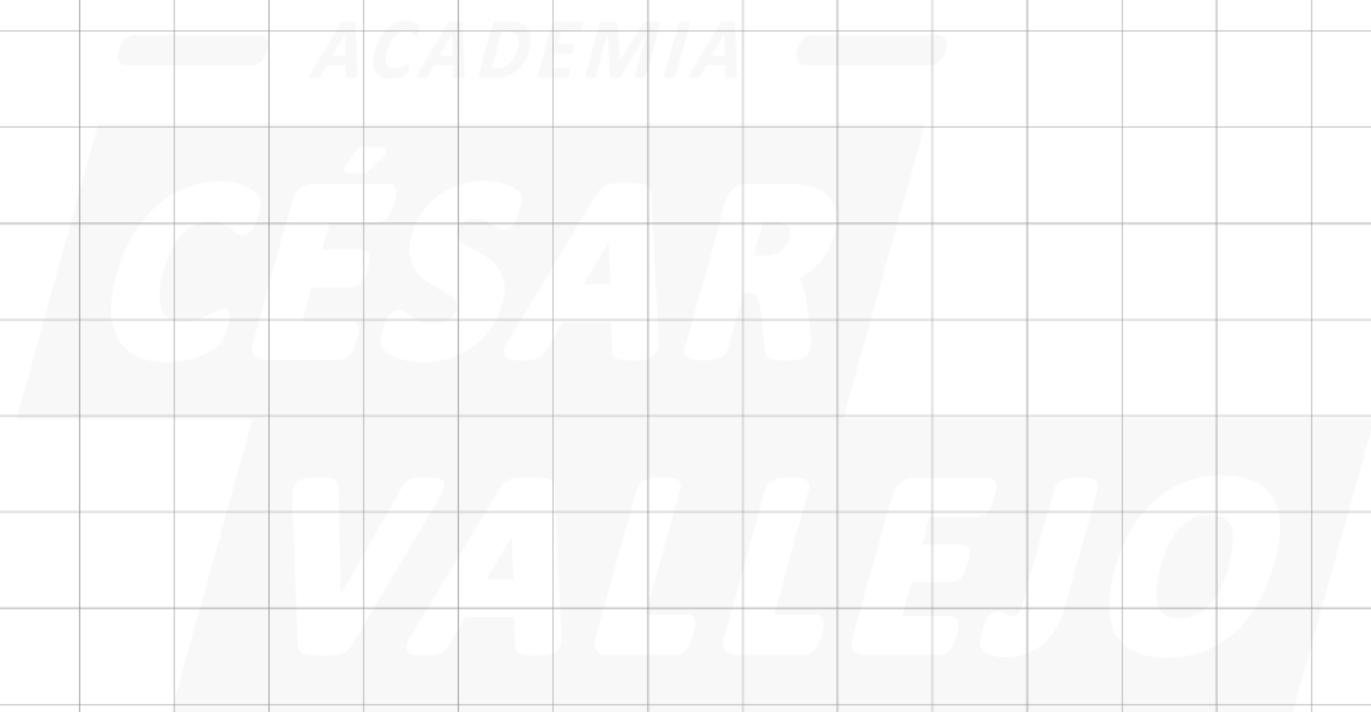
- A) El radio aniónico siempre es menor que el radio del átomo original.
- B) Todas las afinidades electrónicas son exotérmicas y llevan signo negativo.
- C) La energía de ionización es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo de un compuesto sólido, y convertirlo en un catión.
- D) El radio catiónico siempre es menor que el radio del átomo original.
- E) La electronegatividad es la energía que se debe aplicar a un átomo para atraer a un electrón hacia sí mismo.

Resolución 3

Nos piden indicar la alternativa correcta, respecto a las propiedades periódicas.

Respuesta:

Clave:



X. BIBLIOGRAFÍA

- ❑ Chang, R. y Goldsby, K. (2017). **Química**. Duodécima ed. *Relaciones periódicas entre los elementos*(pp.228 - 260). México. McGraw Hill Interamericana Editores.
- ❑ McMurry, J.E y Fay, R.C (2009). **Química General**. Quinta ed. Enlaces iónicos y química de algunos grupos o familias representativos (pp. 185 - 195). México. Pearson Educación.
- ❑ Brown T. L., H. Eugene L., Bursten B.E., Murphy C.J., Woodward P.M. (2014). **Química, la ciencia central**. decimosegunda ed. *Propiedades periódicas de los elementos* (pp. 254 - 268). México. Pearson Educación.
- ❑ Asociación Fondo de Investigación y Editores, Cristóbal A.Y (2016). **La Guía Científica. Formulario de Matemáticas y Ciencias**. Primera edición. *Química* (pp. 539 - 544). Perú. Lumbreras editores.



— ACADEMIA —

CÉSAR

VALLEJO

— ACADEMIA —

CÉSAR

VALLEJO

GRACIAS

SÍGUENOS:   

academiacesarvallejo.edu.pe